



รูปแบบการสอนแนวใหม่สำหรับการวัดในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน

The New Model of Teaching Measurement In the School Level Mathematics Course

สัมพันธุ์ ถิ่นเวียงทอง¹ และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์²

Sampan Thinwiangthong¹ and Maitree Inprasitha²

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบการสอนแนวใหม่สำหรับการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน ครูจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวทางการสอนให้เป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางและมีการนำมาปรับใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2545 เป็นต้นมา ในการสอนคณิตศาสตร์สาระด้านการวัด (Measurement) ครูคณิตศาสตร์ที่ต้องการสอนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายจำเป็นต้องเข้าใจรูปแบบการสอนการวัด รูปแบบการสอนไดแอส (DIAS Model) ซึ่งได้มาโดยการสังเคราะห์จากการทบทวนวรรณกรรมและการวิเคราะห์จากกิจกรรมการเรียนรู้ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา เป็นรูปแบบการสอนแนวใหม่ที่ใช้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การวัด ได้แก่ การเปรียบเทียบโดยตรง (Direct Comparison) การเปรียบเทียบโดยอ้อม (Indirect Comparison) การพัฒนาหน่วยไม่เจาะจง (Arbitrary Unit) และการเรียนรู้หน่วยมาตรฐาน (Standard Unit) ทั้งนี้ มีการวิจัยที่พบว่ารูปแบบการสอนนี้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เข้าใจสาระสำคัญของการวัดและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดที่พบในชีวิตประจำวันได้

คำสำคัญ : การวัด ; การศึกษาชั้นเรียน ; วิธีการแบบเปิด ; รูปแบบการสอนไดแอส

¹ อาจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Lecturer, Faculty of Education, Khon Kaen University

² รองศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, Associate Professor, Faculty of Education, Khon Kaen University

ABSTRACT

This article aims to present the new model of teaching measurement in the school level mathematics course. Concerning the teaching of mathematics today, teachers need to modify their teaching approach so as to become a new teaching technique that emphasizes students' meaningful mathematics learning. Lesson study and open approach are among the new teaching approaches that have been widely accepted and adopted in teaching mathematics in Thailand since 2002. In teaching mathematics regarding the substance of measurement, mathematics teachers who want to teach students to learn about measurement meaningfully need to understand the model for teaching measurement. The DIAS model of teaching that was derived from synthesis of literature reviews and analysis from the learning activities in mathematics textbooks which focus on problem solutions is a new teaching model being used to design activities of learning about measurement. The activities designed in this model included direct comparison (D), indirect comparison (I), arbitrary unit (A), and standard unit (S). Some research indicates that the above-mentioned model allows students to learn mathematics by themselves, understand the substance of measurement, and apply the knowledge gained to solve problems about measurement found in everyday life.

Keywords : Measurement ; Lesson Study ; Open Approach ; DIAS Model of Teaching

บทนำ

การวัด (Measurement) เป็นสาระย่อยในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากการวัดเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีบทบาทอย่างมากต่อการดำเนินชีวิต (National Measurement Office, 2017) หลักสูตรได้กำหนดความสำคัญของการวัดไว้อย่างชัดเจนว่า ผู้เรียนทุกคนต้องได้รับการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและใช้การวัดเพื่ออธิบายและวิเคราะห์ปรากฏการณ์ได้ (New Jersey Mathematics Curriculum Framework, 2017) ผู้เรียนที่ผ่านหลักสูตรระดับประถมศึกษาต้องมีความเข้าใจหน่วยการวัดในระบบการวัดที่กำหนดให้ แสดงแทนและตีความข้อมูล และใช้การวัดทางเรขาคณิตเพื่อเข้าใจความคิดรวบยอดของปริมาตรและปริมาตรที่สัมพันธ์กับการคูณและการบวก (Common Core State Standards Initiative, 2017) ในหลักสูตรของไทย กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดผลการเรียนรู้ด้านการวัดที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียนทุกระดับชั้นไว้ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) การวัดจึงเป็นสาระย่อยในคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถนำความรู้ด้านการวัดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การวัดจะเป็นสาระย่อยของคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญมาก ทั้งในหลักสูตรที่จัดให้กับผู้เรียนและในชีวิตประจำวัน ดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่ผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านการวัดก็ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ดังที่ปรากฏในผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) ปี ค.ศ.2011 ซึ่งมีนักเรียนไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เข้าร่วมสอบด้วย โดยมีเนื้อหาด้านการวัดร่วมกับเรขาคณิตอยู่ในข้อสอบด้วย พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านการวัดและเรขาคณิตเท่ากับ 437 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยในสาระย่อยด้านจำนวนและด้านข้อมูลและต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนนานาชาติด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2555) ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวเป็นผลมาจากการสอนคณิตศาสตร์ของครู

สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูไทยส่วนใหญ่มองแบบเดิม ครูส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเฉพาะผลลัพธ์หรือคำตอบของนักเรียนและไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการหรือแนวคิดของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้แนวทางการสอนแบบเดิม กล่าวคือเน้นการบรรยาย สาธิต อธิบาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยมีลำดับการสอนคือการทบทวนบทเรียนก่อนหน้าการศึกษาความรู้ใหม่ในใบความรู้หรือการบรรยายเนื้อหาใหม่การทำแบบฝึกหัด



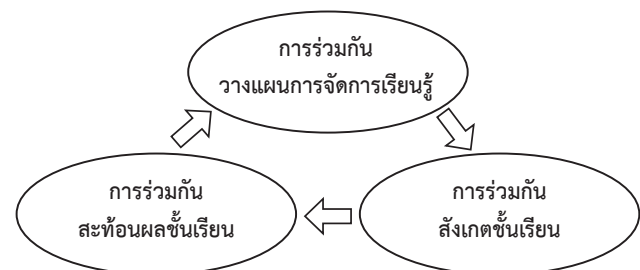
การตรวจคำตอบ และการสรุปบทเรียน การสอนแบบนี้เป็นเพียง การที่นักเรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้น โดยไม่ได้ทำความเข้าใจ อย่างแท้จริง (Bishara, 2015 ; Pasjuso, Thinwiangthong & Kongtip, 2010 ; Inprasitha, 2006) ในการสอนคณิตศาสตร์สาระ ด้านการวัดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไป พบว่า เป็นการสอนที่เน้น การบรรยาย สาธิต และอธิบายให้นักเรียนฟังและจดจำ แล้วทำแบบ ฝึกหัด ทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์และมีความสามารถ ในคณิตศาสตร์สาระด้านการวัดอยู่ในระดับต่ำ

การพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ สาระด้านการวัดจึงมีความจำเป็นและควรดำเนินการให้ตอบสนอง ต่อความคาดหวังของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553 และทิศทางของการปฏิรูปการศึกษาในปัจจุบันการปฏิรูปการศึกษา จำเป็นต้องปฏิรูปแนวทางการสอน (วิทยากร เชียงกูล, 2559) แนวทางการสอนแบบเดิมจำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นแนวทางการสอน แบบใหม่และต้องนำรูปแบบการสอนใหม่ๆมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้ บทควมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบการสอน แนวใหม่สำหรับการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนซึ่งได้มาโดย การสังเคราะห์จากการทบทวนวรรณกรรมและการวิเคราะห์จาก กิจกรรมการเรียนรู้ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับครูคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้ในการปฏิบัติ การสอนต่อไป

แนวทางการสอนแบบใหม่สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียน

นักการศึกษาและนักคณิตศาสตร์ศึกษาในหลายประเทศ ให้ความสนใจกับการค้นหาแนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการสอนของครูและการเรียนรู้ ของนักเรียน Stigler & Hiebert (1999) ได้ศึกษาชั้นเรียน คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น อเมริกาและเยอรมัน พบว่า ชั้นเรียน คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นมีการใช้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ในฐานะที่เป็นการพัฒนาวิชาชีพครูในโรงเรียนอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้นักเรียนญี่ปุ่นมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับ Lewis (2002) ที่กล่าวว่า การศึกษาชั้นเรียน เป็นวงจรที่ครูทำงานร่วมกันเพื่อพิจารณาเป้าหมายในระยะยาว สำหรับนักเรียน แล้วนำเป้าหมายเหล่านั้นไปสู่การทำบทเรียนวิจัย แล้วร่วมกันสังเกต อภิปราย และปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น Isoda (2007) กล่าวว่าครูญี่ปุ่นใช้การศึกษาชั้นเรียนมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1872 จนถึงปัจจุบัน และการศึกษาชั้นเรียนก็ได้รับการยอมรับจากนัก การศึกษาทั่วโลก และนำไปปรับใช้ในประเทศต่างๆ

ในปี ค.ศ.2007 World Association of Lesson Studies (WALS) ได้จัดตั้งขึ้นโดยกลุ่มนักการศึกษาที่มีความสนใจใช้การศึกษา ชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการสอนและการเรียนรู้ มีนักการศึกษา จากประเทศต่างๆ มากกว่า 16 ประเทศ ที่นำการศึกษาชั้นเรียนไปใช้ (WALS, 2017) ในประเทศไทย รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ได้นำการศึกษาชั้นเรียนมาปรับใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 โดยใช้เป็นวงจรการพัฒนาวิชาชีพครูที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ การร่วมกันสังเกต ชั้นเรียน และการร่วมกันสะท้อนผล ชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรการศึกษาชั้นเรียน

ที่มา : ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557)

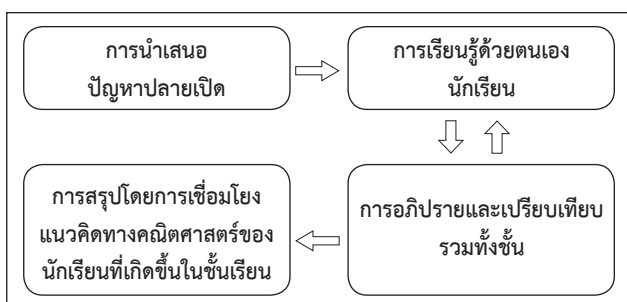
ในแต่ละขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียน มีรายละเอียด การปฏิบัติ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ร่วมกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ทีมการศึกษา ชั้นเรียนซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอนและครู ผู้สังเกตร่วมกันพิจารณา กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในปัญหาปลายเปิด วิเคราะห์เนื้อหา ของบทเรียนออกแบบสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ที่จะใช้ในชั้นเรียน และคาดการณ์ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในขั้นนี้มีการดำเนินการ สัปดาห์ละหนึ่งครั้ง

ขั้นที่ 2 ร่วมกันสังเกตชั้นเรียน ครูผู้สอนดำเนินการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้ มีการสังเกตการสอนโดยครู ผู้สังเกต โดยเน้นการสังเกตการตอบสนองต่อปัญหาปลายเปิด ของนักเรียน แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และปัญหา ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 ร่วมกันสะท้อนผลชั้นเรียนสมาชิกของทีม การศึกษาชั้นเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น ในชั้นเรียน ปัญหาและแนวทางแก้ไข เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการ เรียนรู้ให้ดีขึ้น โดยมีการดำเนินการสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง

กลุ่มครูที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนดำเนินการตามวงจรดังกล่าวทุกสัปดาห์ โดยในขั้นที่ 2 การร่วมกันสังเกตชั้นเรียน ครูผู้สอนใช้แนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่เรียกว่าวิธีการแบบเปิด (Open Approach) (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) วิธีการแบบเปิดเป็นวัตรกรรมการสอนอย่างหนึ่งที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการใช้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ในโครงการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการคิดขั้นสูงของนักเรียนญี่ปุ่น โดยใช้ปัญหาปลายเปิดซึ่งดำเนินการในปี ค.ศ.1960 โดย Shigeru Shimada ต่อมาทศวรรษที่ 1970 (ค.ศ.1970-1980) โครงการดังกล่าวได้ขยายไปสู่การดำเนินโครงการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนเพื่อพัฒนาแนวทางการสอนแบบใหม่ ซึ่งจำแนกได้เป็น กระบวนการเปิด (มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย) ผลลัพธ์เปิด (มีคำตอบที่หลากหลายจากการแก้ปัญหาปลายเปิด) และปัญหาเปิด (มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาปัญหาใหม่จากปัญหาดั้งเดิม) (Isoda, 2007) ในเวลาต่อมา Nobuhiko Nohda ได้ใช้ปัญหาปลายเปิดและพัฒนาเป็นวิธีการสอนแบบใหม่ ซึ่งเรียกว่า วิธีการแบบปลายเปิด (Open-ended Approach) หลังจากนั้น รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ได้นำมาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทย และพัฒนาต่อเนื่องเป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ ซึ่งเรียกว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน การอภิปรายและเปรียบเทียบรวมทั้งชั้น และการสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด
ที่มา : ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557)

การใช้การศึกษาชั้นเรียนร่วมกับวิธีการแบบเปิดในการปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์สามารถเปลี่ยนแนวทางการสอนแบบเดิมเป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีงานวิจัยที่มีผลการวิจัยยืนยันว่าการศึกษา

ชั้นเรียนร่วมกับวิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย (อารียาสุริยนต์, 2556; เกษม เปรมประยูร, 2557; กตัญญูดา บางโท, 2558) ดังนั้นหากครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องการเปลี่ยนแปลงการสอนแบบเดิมของตนเองเป็นการสอนแบบใหม่ ก็สามารถนำการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดไปใช้ได้ นอกจากนี้ครูคณิตศาสตร์ที่ต้องการสอนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระด้านการวัดอย่างมีความหมายจำเป็นต้องเข้าใจรูปแบบการสอนการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนด้วย

รูปแบบการสอนแนวใหม่สำหรับการสอนสาระการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน

ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับรูปแบบการสอนการวัดสำหรับนักเรียนส่งผลต่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักการศึกษาได้ทำการศึกษาและเสนอหลักการสำคัญของการสอนการวัดไว้ดังต่อไปนี้

มะชะมิ อิโซตะ (2553) อ้างอิงมาจาก ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2553) ได้เสนอความเป็นไปได้ 4 ประการ สำหรับการคิดทางคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนเรียนรู้การวัด ได้แก่ การเปรียบเทียบโดยตรง (Direct Comparison) การเปรียบเทียบโดยอ้อม (Indirect Comparison) หน่วยไม่เจาะจง (Arbitrary Unit) และหน่วยมาตรฐาน (Standard Unit) ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การวัดต้องวางกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้ง 4 ประการ

Miyakawa (2010) เสนอขั้นตอนของการสอนเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้หน่วยโดยใช้การเปรียบเทียบ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเปรียบเทียบโดยตรง (Direct Comparison) การเปรียบเทียบโดยอ้อม (Indirect Comparison) การเปรียบเทียบโดยใช้หน่วยไม่เจาะจง (Comparison Using an Arbitrary Unit) และการเปรียบเทียบโดยใช้หน่วยมาตรฐาน (Comparison Using a Standard Unit) จุดเน้นของกิจกรรมการสอนและการเรียนรู้อยู่ที่การเปรียบเทียบ เพื่อให้ นักเรียนลงมือปฏิบัติและค้นพบความสำคัญของการสร้างหน่วยในการเปรียบเทียบด้วยตนเอง

Zollner & Benz (2013) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความยาวของนักเรียนอายุ 6 ขวบ และพบว่า ก่อนที่นักเรียนจะสามารถทำการเปรียบเทียบโดยอ้อม (Comparing Indirectly) กับวัตถุที่มีความยาวได้ นักเรียนต้องเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับความยาวและคุณสมบัติของความยาวก่อน โดยการเรียนรู้ผ่านการเปรียบเทียบโดยตรง (Comparing Directly) กับวัตถุที่มีความยาวเมื่อเข้าใจคุณสมบัติของความยาวแล้วจึงนำไปสู่การทำกิจกรรมการเปรียบเทียบโดยอ้อม ซึ่งนักเรียนจะใช้ตัวกลาง (Medium)



เข้ามาช่วยในการเปรียบเทียบ นักเรียนจะประสบความสำเร็จถ้าค้นพบหน่วยที่ยังไม่ใช้มาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบ แล้วจึงค่อยทำกิจกรรมที่ต้องใช้เครื่องมือมาตรฐาน (Standardized Tool) และหน่วยมาตรฐานในการเปรียบเทียบต่อไป

จากการศึกษาแนวคิดและผลการวิจัยของนักการศึกษาและนักวิจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาสรุปเป็นรูปแบบการสอนการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนได้ว่า ในการออกแบบการสอนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้การวัดอย่างมีความหมายต้องใช้รูปแบบการสอนไดแอส (DIAS Model) ซึ่งมาจากคำในชื่อของกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

D : Direct comparison

I : Indirect comparison

A : Arbitrary Unit

S : Standard Unit

ในแต่ละกิจกรรมในรูปแบบการสอนไดแอส (DIAS Model) มีความหมายและรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และ มะชะมิ อิโซตะ, 2557)

การเปรียบเทียบโดยตรง (D : Direct Comparison) หมายถึง การนำสิ่งของสองสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบกันมาวางทับหรือทับหรือเทียบหรือชนกันโดยมีจุดเริ่มต้นเดียวกัน ทำให้เห็นความต่าง (Difference) ที่ชัดเจน แล้วทำให้ทราบว่าเป็นสิ่งใดยาวหรือสั้น ใหญ่หรือเล็ก มากหรือน้อย ทั้งนี้การทำให้เห็นความต่างมีความหมายเดียวกันกับการลบ (Subtraction)

การเปรียบเทียบโดยอ้อม (I : Indirect comparison) หมายถึง การหาความต่างของสิ่งของสองสิ่งโดยใช้เครื่องมือมาช่วยเพื่อการเปรียบเทียบ

หน่วยไม่เจาะจง (A : Arbitrary Unit) หมายถึง หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณต่างๆ ที่ผู้กำหนดขึ้นมา หรือ หน่วยที่ผู้กำหนดขึ้นมาเองเพื่อใช้ในการวัดปริมาณต่างๆ เช่น นักเรียนใช้ดินสอเป็นหน่วยไม่เจาะจงในการวัดความยาวของโต๊ะ

หน่วยมาตรฐาน (S : Standard Unit) หมายถึง หน่วยการวัดที่บัญญัติให้ใช้ร่วมกันซึ่งมีความแม่นยำ มีเกณฑ์ที่แน่นอนและใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ระบบเมตริกที่เป็นหน่วยมิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร เป็นต้น

เพื่อให้เกิดความเข้าใจเรื่องรูปแบบการสอนการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนดังกล่าว ขอยกตัวอย่างลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมในรูปแบบสอนไดแอส (DIAS Model) จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์กับเพื่อนๆ คณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา : ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ซึ่งเป็นหนังสือเรียนที่ใช้ในโครงการวิจัยและพัฒนาวิชาชีพครู

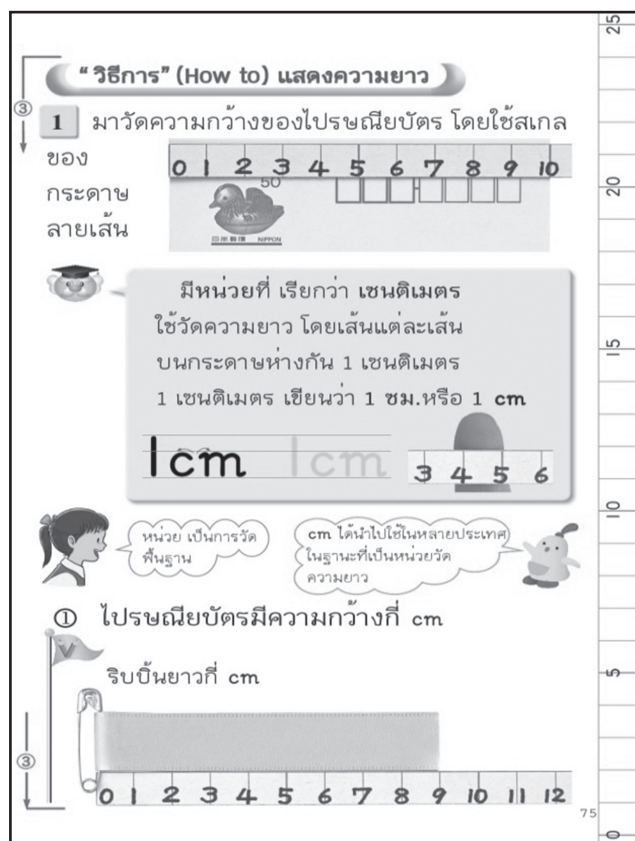
ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดของศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2553) โดยยกตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการวัดในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 4 และ 6 ดังต่อไปนี้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หน่วยที่ 11 เรื่องเปรียบเทียบความยาว มีกิจกรรมที่นำเสนอไว้ในหนังสือเรียนลำดับแรกคือนักเรียนลงมือทำกิจกรรมการเปรียบเทียบโดยตรง (D) โดยเปรียบเทียบความยาวของดินสอที่มีความยาวใกล้เคียงกัน ต่อมาคือเปรียบเทียบความยาวของเชือกสองเส้นที่มีความยาวใกล้เคียงกัน แล้วเปรียบเทียบความกว้างและความยาวของโปสการ์ด ซึ่งการเปรียบเทียบดังกล่าวสามารถนำสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบมาทับหรือเทียบกันได้โดยตรง หลังจากนั้น นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการเปรียบเทียบโดยอ้อม (I) โดยเปรียบเทียบความกว้างและความยาวของหนังสือปกแข็งที่มีความกว้างและความยาวใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่สามารถนำด้านกว้างและด้านยาวมาทับหรือเทียบกันได้โดยตรง นักเรียนจำเป็นต้องหาตัวกลางมาช่วยในการเปรียบเทียบ ซึ่งอาจเป็นแถบกระดาษ ดินสอ หรืออุปกรณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน จึงเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้กำหนดหน่วยไม่เจาะจง (A) มาใช้เพื่อการเปรียบเทียบดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กิจกรรมการเปรียบเทียบในชั้น ป.1
ที่มา : ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2553ก)

หลังจากนั้น ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนจึงจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหน่วยมาตรฐาน (S) ของความยาว ซึ่งเป็นหน่วยเซนติเมตร ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยเซนติเมตรในชั้น ป.2

ที่มา : ไผ่ตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2553ข)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หน่วยที่ 9 เรื่องพื้นที่ มีกิจกรรมที่นำเสนอไว้ในหนังสือเรียน ได้แก่ กิจกรรมการเปรียบเทียบโดยตรง (D) โดยเปรียบเทียบขนาดของผืนผ้าสองผืนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน หลังจากนั้น นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการเปรียบเทียบโดยอ้อม (I) โดยเปรียบเทียบขนาดของกรอบรูปสองกรอบที่มีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีรูปขนาดเล็กๆ ไว้สำหรับเป็นตัวกลางในการเปรียบเทียบ และเป็นหน่วยไม่เจาะจง (A) สำหรับเปรียบเทียบขนาดของกรอบรูป นอกจากนี้ นักเรียนลงมือทำกิจกรรมการเปรียบเทียบขนาดของรูปสี่เหลี่ยมและรูปปิดใดๆ ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ในกรณีนี้ การเปรียบเทียบโดยตรงทำได้ยากเพราะขอบของรูปทั้งสองมีลักษณะแตกต่างกันมาก ซึ่งทำให้นักเรียนต้องใช้การเปรียบเทียบโดยอ้อม (I) และใช้ตราประทับจากปลายดินสอเป็นหน่วยไม่เจาะจง (A) สำหรับการเปรียบเทียบขนาดของรูปสี่เหลี่ยมและรูปปิดใดๆ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กิจกรรมการเปรียบเทียบในชั้น ป.4

ที่มา : ไผ่ตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2553ค)

หลังจากนั้น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหน่วยมาตรฐาน (S) ของพื้นที่ ซึ่งเป็นหน่วยตารางเซนติเมตร ดังภาพที่ 6



พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ยาวด้านละ 1 cm เรียกว่า "1 ตารางเซนติเมตร" และเขียนแทนด้วย 1 cm^2 หรือ 1 ตร.ซม. หรือ 1 ซม.². cm^2 หรือ 1 ตร.ซม. หรือ 1 ซม.² เป็นหน่วยของพื้นที่

3 เรียงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 cm^2 แล้ววัดพื้นที่ของสิ่งต่างๆ

4 รูปสองรูปต่อไปนี้ แต่ละรูปมีพื้นที่เป็นกี่ตารางเซนติเมตร

① ②

5 จากรูปที่ระบายสีด้านล่างนี้ แต่ละรูปมีพื้นที่เป็นกี่ตารางเซนติเมตร

ลองวาดรูปขึ้นที่สี่เหลี่ยมที่ 1 cm^2 ดูสิจะ

ภาพที่ 6 กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยตารางเซนติเมตรในชั้น ป.4
ที่มา : ไผตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2553ค)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 5 เรื่องปริมาตร มีกิจกรรมที่นำเสนอไว้ในหนังสือเรียน ได้แก่ กิจกรรมการเปรียบเทียบขนาดของวงรีสองชิ้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ในกรณีนี้ นักเรียนสามารถใช้การเปรียบเทียบโดยตรง (D) โดยนำวงรีทั้งสองชิ้นมาทาบหรือเทียบกันได้โดยตรงแล้วตัดส่วนที่เกินก็จะทราบว่าชิ้นใดใหญ่กว่ากัน นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถใช้การเปรียบเทียบโดยอ้อม (I) โดยการตัดวงรีเป็นรูปลูกบาศก์ขนาดเล็กแล้วนับจำนวนลูกบาศก์หรือการนำบล็อกไม้ขนาด 1 ลูกบาศก์หน่วยมาเรียงเป็นรูปร่างเท่ากับขนาดของวงรีแล้วนับจำนวนลูกบาศก์ ลูกบาศก์จึงมีฐานะเป็นหน่วยไม่เจาะจง (A) สำหรับการเปรียบเทียบปริมาตรของวงรีดังภาพที่ 7

5 ปริมาตร

นักเรียนทำวงรีตัวญี่ปุ่น

1 ปริมาตร

1 เราจะทำวงรีตัว 2 ชิ้น ดังที่แสดงด้านล่าง

① ②

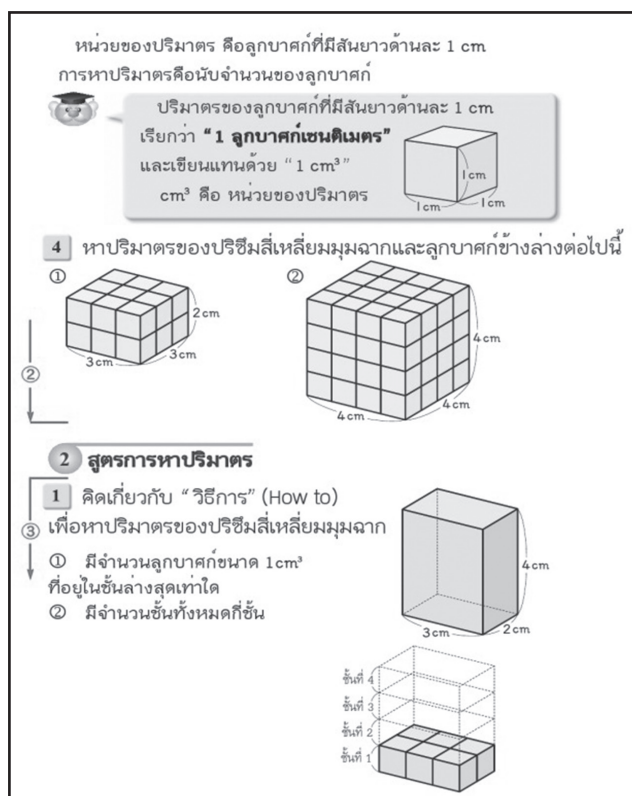
① คิดเกี่ยวกับ "วิธีการ" (How to) เปรียบเทียบขนาดของวงรีตัว 2 ชิ้น

เราจะวัดขนาดของทรงตันอย่างไร

มาพิจารณา "วิธีการ" (How to) เปรียบเทียบ "วิธีการ" (How to) แสดงและคำนวณขนาดของทรงตัน

ภาพที่ 7 กิจกรรมการเปรียบเทียบในชั้น ป.6
ที่มา : ไผตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2553ง)

หลังจากนั้น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหน่วยมาตรฐาน (S) ของปริมาตร ซึ่งเป็นหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กิจกรรมการเรียนรู้หน่วยลูกบาศก์เซนติเมตรในชั้น ป.6
ที่มา : ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2553ง)

จากตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้สาระการวัดในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 4 และ 6 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์กับเพื่อนๆ คณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา: ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ที่ยกมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การสอนสาระการวัดจำเป็นต้องเริ่มต้นให้นักเรียนได้เรียนรู้การเปรียบเทียบโดยตรง (Direct Comparison) ด้วยสถานการณ์ที่นักเรียนได้ทำการเปรียบเทียบสิ่งของโดยการนำสิ่งของนั้นมาทาบหรือเทียบกันเพื่อหาว่าสิ่งของใดยาวกว่าหรือสั้นกว่า ใหญ่กว่าหรือเล็กกว่า หลังจากนั้น จึงให้นักเรียนทำการเปรียบเทียบสิ่งของที่ไม่สามารถเทียบหรือทาบกันได้โดยตรง นักเรียนต้องใช้ในการเปรียบเทียบโดยอ้อม (Indirect Comparison) นักเรียนจำเป็นต้องเรียนรู้การสร้างหน่วย (Unit) สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบนักเรียนอาจกำหนดขึ้นมาเองอย่างง่ายๆ ซึ่งในทาง

คณิตศาสตร์เรียกว่าหน่วยไม่เจาะจง (Arbitrary Unit) หรือหน่วยชั่วคราว ทั้งนี้ หากผู้วัดต้องการความละเอียดในการเปรียบเทียบมาก หน่วยที่ใช้ในการเปรียบเทียบก็จำเป็นต้องมีมาตรฐาน ซึ่งในทางคณิตศาสตร์เรียกว่าหน่วยมาตรฐาน (Standard Unit) หรือหน่วยสากล

สรุป

การเปลี่ยนแปลงแนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่เน้นการบรรยาย การอธิบายเนื้อหา การท่องจำ และการทำแบบฝึกหัด มาเป็นแนวทางการสอนใหม่ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญมาก และเป็นสิ่งที่คาดหวังของการปฏิรูปการศึกษา การศึกษาชั้นเรียนร่วมกับวิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหา คณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้ นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเองอย่างมีความหมาย

นอกจากนี้ ในการสอนคณิตศาสตร์ในสาระด้านการวัด ครูผู้สอนจำเป็นต้องเข้าใจรูปแบบการสอนสาระการวัดที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบการสอนไดแอส (DIAS Model) เป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์สาระการวัดที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การวัดด้วยความเข้าใจ มีความหมาย และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

แนวทางและรูปแบบการสอนแบบใหม่สำหรับการสอนคณิตศาสตร์สาระด้านการวัดในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ประกอบด้วย การปฏิบัติการสอนโดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ร่วมกับรูปแบบ การสอนไดแอส (DIAS Model) เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้การเปรียบเทียบโดยตรง (Direct Comparison) การเปรียบเทียบโดยอ้อม (Indirect Comparison) การพัฒนาหน่วยไม่เจาะจง (Arbitrary Unit) หรือหน่วยชั่วคราว และการเรียนรู้หน่วยมาตรฐาน (Standard Unit) หรือหน่วยสากล หากครูนำรูปแบบการสอนแบบใหม่นี้ไปใช้ นักเรียนจะสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง เข้าใจสาระสำคัญของการวัดและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดที่พบในชีวิตประจำวันได้



เอกสารอ้างอิง

- กตัญญูตา บางโท. (2558). *การออกแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2559). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางต้องรู้และควรรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- เกษม เปรมประยูร. (2557). *บทบาทของภาษาในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2553ก). *คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับแปลภาษาไทย)*. ขอนแก่น : คลังน่านวิทยา.
- _____. (2553ข). *คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (ฉบับแปลภาษาไทย)*. ขอนแก่น : คลังน่านวิทยา.
- _____. (2553ค). *คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ฉบับแปลภาษาไทย)*. ขอนแก่น : คลังน่านวิทยา.
- _____. (2553ง). *คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับแปลภาษาไทย)*. ขอนแก่น : คลังน่านวิทยา.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน*. ขอนแก่น : เพ็ญพรินตัง.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และมะขะมิ อิโซตะ. (2557). *คำอธิบายการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1*. ขอนแก่น : ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา.
- วิทยาการ เชิงกุล. (2559). *สภาวะการศึกษาไทย ปี 2557/2558 จะปฏิรูปการศึกษาไทยให้ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อารียา สุริยนต์. (2556). *การพัฒนายุทธวิธีเชิงความตระหนักในการคิดของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหาชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดในบริบทการศึกษาขั้นเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bishara, S. (2015). Active and traditional teaching of mathematics in special education. *Creative Education*, 6, 2313-2324.
- Common Core State Standards Initiative. (2017). Common Core State Standards for Mathematics. Retrieved November 2017, from http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf
- Inprasitha, M. (2006). *Open-ended approach and teacher education*. Paper presented at The Second APEC-Tsukuba International Conference on Innovative Teaching Mathematics through Lesson Study II- Focusing on Mathematical Thinking. CRICED, University of Tsukuba.
- Isoda, M. (2007). A brief history of mathematics lesson study in Japan. In M. Isoda, M. Stephen, Y. Ohara & T. Miyakawa (Eds.). *Japanese lesson study in mathematics: Its impact, diversity and potential for educational improvement* (pp. 8-15). Singapore: World Scientific Publishing.
- Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook for teacher-led improvement of instruction*. Philadelphia: Research for Better Schools.
- Miyakawa, T. (2010). Introducing the unit with comparison: Difference and construction of units. *Journal of Japan Society of Mathematical Education*, 92(11), 144-145.
- National Measurement Office. (2017). Measurement in Daily Life. Retrieved November 2017, from <http://www.npl.co.uk/upload/pdf/measurement-matters.pdf>
- New Jersey Mathematics Curriculum Framework. (2017). Standard 9-Measurment. Retrieved November 2017, from <http://www.state.nj.us/education/archive/frameworks/math/math7.pdf>



- Stigler, J., & Hiebert, J., (1999). *The teaching gap*. New York: The Free Press.
- World Association of Lesson Studies. (2017). About WALs. Retrieved November 2017, from <http://www.wal.snet.org/about-wals.html>
- Thinwiangthong, S., & Kongtip, Y. (2010). Comparative study of gesture in mathematical communication in Thai traditional and innovated classrooms. In Y. Shimizu, Y. Sekiguchi, & K. Hino (Eds.). *Proceedings of the 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME5)*, Vol. 1. (p. 230). Tokyo, Japan: Inamoto Printing.
- Zollner, J., & Benz, C. (2013). *How four to six year old children compare length indirectly*. Paper presented at Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8). Manavgat-Side, Antalya-Turkey.

Translated Thai References

- Bangtho, K. (2015). *Designing mathematical problems to promote students' analytical thinking* (Unpublished doctoral dissertation). Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. [in Thai]
- Chiangkool, W. (2016). *The status of Thai education, years 2014-2015: How to reform Thai education to keep pace with the world in the 21st century*. Bangkok : Pimdee Printing Co., Ltd. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). *Research report of TIMSS 2011 on mathematics subject*. Bangkok : IPST. [in Thai]
- Inprasitha, M. et al. (2010a). *Mathematics for elementary school grade 1*. Khon Kaen : Klunghana. [in Thai]
- _____. (2010b). *Mathematics for 2nd grade elementary school students (Thai Transl. Version)*. Khon Kaen: Klunghana Withaya. [in Thai]
- _____. (2010c). *Mathematics for 4th grade elementary school students (Thai Transl. Ver)*. Khon Kaen : Klunghana Withaya. [in Thai]
- _____. (2010d). *Mathematics for 6th grade elementary school students (Thai Transl. Ver.)*. Khon Kaen : Klunghana Withaya. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2014). *The problem solving in mathematics at school level*. Khon Kaen: Pen Printing Co., Ltd.
- Inprasith, M., & Isoda, M. (2014). *Descriptions of how to use the mathematics textbook for 6th grade students, vol. 1*. Khon Kaen: Research Center for Mathematics Education.
- Ministry of Education. (2010). *National Education Act B.E. 2542 (1999), Amendment (no. 2) B.E. 2545(2002), and Amendment (no. 3) B.E. 2553(2010)*. Bangkok : Express Transportation Organization of Thailand. [in Thai]
- _____. (2016). *Indicators and core learning essentials that one has to know or should know, in the mathematics learning substance group, according to the Core Curriculum of Basic Education B.E. 2551 (2008)*. Bangkok : Office of the Basic Education Commission. [in Thai]
- Premprayoon, K. (2014). *The role of language in students' mathematical learning* (Unpublished doctoral dissertation). Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. [in Thai]
- Suriyon, A. (2013). *The development of students' metacognitive strategies during problem solving in mathematics classroom using open approach in class study context* (Unpublished doctoral dissertation). Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. [in Thai]